



CIÊNCIAS HUMANAS

Análise de possíveis influenciadores do nível de Proficiência Científica de egressos do Ensino Médio ao interpretar a Física do Trânsito*Analysis of possible influencers in the level of Scientific Proficiency of high school graduates by interpreting traffic physics*Patrick Alves Vizzotto¹, Luiz Fernando Mackedanz²**RESUMO**

Todos fazemos parte do trânsito, seja na função de condutor, passageiro, seja na de pedestre. Esse tema é rico em situações que podem ser analisadas sob a ótica da Física. Compreender as relações entre Física e Trânsito, além de possuir um grande potencial problematizador dentro do Ensino de Física, pode levar a desenvolver nos cidadãos uma cultura de cuidado e responsabilidade. Além disso, por ser um contexto presente no cotidiano da maioria, acredita-se que a temática possa servir de meio para verificar se os alunos conseguem transpor os saberes supostamente estudados no Ensino Médio a um contexto específico no qual esses conhecimentos encontram-se aplicados. A presente pesquisa buscou averiguar se egressos do Ensino Médio com diferentes características socioeconômicas demonstram desempenhos semelhantes ou diferentes em dois testes: um para medir o nível de Alfabetização Científica e outro para verificar suas habilidades de relacionar a Física escolar com o cotidiano do trânsito. Nossas conclusões remetem à defesa da importância de considerar os conhecimentos prévios, assim como da utilização de situações cotidianas como objetos de contextualização e problematização das aulas de Física.

Palavras-chave: Física aplicada ao trânsito; alfabetização científica; pesquisa quantitativa; proficiência científica.

ABSTRACT

We're all part of traffic: we are drivers, passengers or pedestrian. This theme is rich in situations that can be analyzed from the perspective of Physics. Besides having a great problematizing potential within physics teaching, understanding the relationships between these areas can lead to developing in citizens a culture of care and responsibility. Moreover, because of the presence of the context in the daily lives of the majority, it is believed that the theme can serve as a means to verify whether students can transpose the knowledge supposedly studied in high school to a specific context in which this knowledge is applied. This research

¹ Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado/RS – Brasil. E-mail: patrick.fisica@hotmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande/RS – Brasil. E-mail: luismackedanz@furg.br



sought to ascertain whether high school graduates with different socioeconomic characteristics demonstrate similar or different performances in two tests: one to measure the level of Scientific Literacy and the other to verify their skills of relating school physics to the daily traffic. Our conclusions defend the importance of considering previous knowledge, as well as the use of everyday situations as objects of contextualization and problematization of physics classes.

Keywords: *Physics applied to traffic; scientific literacy; quantitative research; scientific proficiency.*

1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa de doutorado que, neste recorte, expõe as inferências de testes estatísticos realizados com o objetivo de averiguar se egressos do Ensino Médio com diferentes características socioeconômicas demonstram desempenhos semelhantes ou diferentes em dois testes: um de Alfabetização Científica Básica e outro para verificar suas habilidades de relacionar a Física escolar com o cotidiano do trânsito.

Espera-se que ao concluir o Ensino Médio o egresso possua saberes escolares que o permita compreender o seu cotidiano e atuar nele de maneira crítica e responsável. A Física escolar, assim como as demais disciplinas, detém saberes fundamentais que podem possibilitar uma “leitura de mundo” pautada pelo conhecimento científico. O cotidiano do trânsito é permeado por diversos fenômenos e tecnologias que encontram nas Ciências da Natureza respaldo para uma compreensão de maior abrangência de tais acontecimentos.

Acreditamos que o Ensino de Física possa contribuir com essa formação crítica ao incluir situações cotidianas como objeto de contextualização dentro da sala de aula. Dessa maneira, é possível que a Física escolar tenha potencial de colaborar também para a Educação no Trânsito de cada cidadão, independentemente de ser passageiro, condutor ou pedestre.

Logo, espera-se que os conhecimentos socializados nas aulas de Física possam ser relevantes para os estudantes, bem como, que interajam em suas estruturas cognitivas com o maior grau de retenção possível. Na psicologia cognitiva, a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003) defende que se novos conhecimentos se relacionarem de maneira lógica com saberes pertinentes, já existentes na mente do aprendiz, poderão interagir com maior relevância e ao final do processo, podem proporcionar maior estabilidade para o saber aprendido. Com isso, é possível (porém não causal) que um conhecimento aprendido dessa maneira possa auxiliar o indivíduo na sua “leitura de mundo”.

De acordo com Ausubel (2003), uma das maneiras de avaliar se uma aprendizagem ocorreu de maneira significativa é verificar a capacidade de transferência do conhecimento a situações não conhecidas ou não rotineiras, a fim de verificar se o estudante consegue estabelecer relações entre o conceito aprendido e a sua aplicação em uma nova conjuntura. Porém, Moreira (2012) adverte que para a nossa realidade escolar um contexto totalmente



novo pode não contribuir de maneira efetiva com essa metodologia, pois o estudante não é acostumado a ser confrontado com episódios originais de maneira inesperada. Sendo assim, parece adequado que esse processo aconteça de maneira progressiva e por meio de situações conhecidas pelos estudantes. Nesse sentido, o trânsito parece ser um dos contextos de maior proeminência para este particular, pois praticamente todos participamos do trânsito, seja na condição de passageiro, motorista ou pedestre.

Com essa base e com a meta de verificar a habilidade de o aluno empregar seus conhecimentos para analisar o cotidiano, elaboramos e validamos instrumentos de medida que visaram: 1) mensurar a competência dos entrevistados em realizar a transposição de conhecimentos de Física escolar para compreender o cotidiano do trânsito; e, 2) mapear o perfil das aulas de Física que vivenciaram enquanto alunos do Ensino Médio. (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2018a). Utilizamos também outros dois instrumentos que mediram o nível de Alfabetização Científica Básica (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2018b) e a percepção individual do grau de interesse/informação sobre temas de cunho científico. (SERRAO *et al.*, 2016).

Em posse desses indicadores, procedemos com testes estatísticos a fim de notar se participantes com diferentes características socioeconômicas demonstram desempenhos semelhantes ou diferentes nos testes realizados.

Este manuscrito inicia com uma fundamentação teórica sobre a Alfabetização Científica e a sua relação com a Física aplicada ao trânsito. Em um segundo momento, expõe-se os procedimentos metodológicos e na sequência, a descrição dos resultados e suas discussões.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. UMA BREVE NOÇÃO SOBRE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Deseja-se que as disciplinas da área de Ciências da Natureza contribuam para que o egresso da Educação Básica possua a competência de compreender o seu cotidiano de modo crítico e possa atuar nele com responsabilidade. O estado de competência que permite, entre outras habilidades, tais manipulações do conhecimento, pode ser denominado de Alfabetização Científica (AC).

Mesmo sem um consenso sobre a significação do termo devido a pluralidade de concepções (ANELLI, 2011), grupos de interesse (LAUGKSCH, 2000), e também ao próprio processo de evolução do significado (OGUNKOLA, 2013), há, segundo Sasseron e Carvalho (2011), um fio condutor que abarca os diferentes entendimentos, todos eles, com algumas convergências às concepções de Hurd (1958), quando cunhou, dentro do contexto educacional, o conceito "*Scientific Literacy*" pela primeira vez.

Da concepção de Hurd (1958) até a atualidade, a definição passou por transformações de significados e nomenclaturas. Por exemplo, para Shen (1975), a AC possui uma relação direta



com o cotidiano, podendo evoluir, primeiramente, para o uso desses saberes na tomada de decisão dentro do contexto cívico/político, e em um segundo momento, estabelecendo uma cultura científica, na qual, os indivíduos, mesmo sem formação na área, buscam e consomem o conhecimento científico. Já para Miller (1983), a AC consiste em um fenômeno subdividido em três entendimentos: conteúdo das ciências; natureza da ciência; e impacto dela na sociedade e ambiente. De acordo com o autor, para o cidadão ser considerado como alfabetizado cientificamente, deve apresentar entendimentos minimamente satisfatórios em cada um dos três eixos.

No Brasil, as diferenças não se contiveram apenas no significado, mas também na escrita. O "*Scientific Literacy*" foi traduzido do inglês para o português como "Letramento Científico (LC)". Porém, esse mesmo termo, na língua francesa e espanhola, foi descrito, respectivamente como "*Alphabétisation Scientifique*" e "*Alfabetización Científica*", e ambos são traduzidos para o português como "Alfabetização Científica". Há ainda, autores que defendem que o ideal defendido por essa temática só é alcançado quando se cria uma cultura científica dentro da comunidade em questão. Estes autores utilizam ainda um terceiro termo na língua portuguesa, denominado de "Enculturação Científica". (CUNHA, 2017).

Esta diferença de tradução é acompanhada, na maioria das vezes, por distinções de significado também. Autores que utilizam o termo LC, geralmente o diferenciam de AC ao defender que Letramento se relaciona a aplicação dos conhecimentos potencializados pelo processo de Alfabetização, porém, acrescido da interpretação social em que o saber se encontra aplicado. Essa concepção, dentro da Educação em Ciências, sugere que AC está relacionada aos conteúdos, nomenclaturas, e significados dos termos científicos, e por sua vez, LC engloba as relações desses conhecimentos com a tecnologia, sociedade, ambiente e seus impactos no mundo.

Utilizamos o termo AC pois não consideramos essa dissociação linguística. Nosso argumento se sustenta nos fatos de que AC é o descritor de maior procura nos motores de busca da área (CUNHA, 2017) e também, por corroborar com a concepção de Auler e Delizoicov (2001), que consideram que a AC não se resume apenas a nomenclaturas técnicas da Ciência, pois propicia a possibilidade de observar o cotidiano pautado pelo saber científico. Dessa maneira, um indivíduo considerado alfabetizado cientificamente possui também a expectativa de perceber a metodologia de elaboração e construção da ciência, e a influência das tecnologias na natureza e sociedade.

Portanto, a AC é um construto que oportuniza ao indivíduo relacionar-se com uma nova cultura, observando o mundo sob a perspectiva científica e atribuindo ferramentas para entender e atuar nesse contexto de maneira crítica e responsável. Esta concepção, aliada às ideias de Miller (1983), compõe nossa noção teórica sobre este fenômeno.

Os autores Laugksch e Spargo (1996), também se utilizaram das ideias de Miller para elaborar um teste de mensuração do nível de AC. Os pesquisadores fizeram uso também das



recomendações da *Association for the Advancement of Science* (AAAS, 1989), na qual apresenta um documento descrevendo os saberes e as competências que todo o egresso da Educação Básica deveria externar após as instruções deste nível de ensino. Denominado de *Test of Basic Scientific Literacy* (TBSL), este questionário é composto por 110 itens com afirmações verdadeiras ou falsas que versam sobre diversos temas científicos, subdivididos nos três eixos da AC postulados por Miller (1983).

O seu tamanho (110 itens) foi objeto de críticas por pesquisadores e até mesmo pelos elaboradores, pois esse fator pode inviabilizar sua aplicação no contexto escolar, assim como, pode comprometer a fidedignidade das alternativas assinaladas devido a uma possível fadiga dos respondentes. Refletindo sobre essa dificuldade realizamos um estudo de redução instrumental no qual diminuimos o instrumento de 110 para 45 itens, respeitando sua subdivisão, confiabilidade e poder de medida. (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2018b). A metodologia de aplicação desse e de outros três questionários será descrita apropriadamente na seção seguinte.

A perspectiva dos elaboradores do TBSL foi apresentar situações cotidianas para fornecer oportunidade de os entrevistados utilizarem seus saberes para julgar a coerência das afirmações descritas. Defendemos que a competência de o indivíduo utilizar seus saberes para entender os fenômenos presentes em sua vida é um dos principais objetivos da AC. Dessa maneira, torna-se relevante estudos que busquem inferir tal aptidão.

Por Proficiência Científica (PC), definimos como *"a competência que permite ao indivíduo utilizar os saberes presentes em sua estrutura cognitiva, sejam intrínsecos ou extrínsecos, adquiridos em espaços formais, informais ou não formais de ensino, para interpretar de maneira cientificamente adequada os acontecimentos científicos que possam permear suas vivências cotidianas."* (VIZZOTTO, 2019).

Assim como nos testes de proficiência nas diversas línguas estrangeiras que buscam mensurar o quanto o estudante domina tal saber para falar, ler e escutar no idioma, a PC, entendida por nós, consiste na habilidade, competência, conhecimento em determinado assunto que permita com que o cidadão entenda aspectos mínimos para proceder suas ações com criticidade.

Nesse sentido, há possibilidade de que os conhecimentos da Física (e de todas as disciplinas) aprendidos de maneira significativa, possam contribuir para a construção de habilidades e competências que sejam capazes de favorecer o nível de criticidade de um aprendiz.

Transpondo esta concepção para o Ensino de Ciências, de acordo com Gusmão (2011), um cidadão considerado proficiente em determinada temática, seria aquele que dispõe da habilidade de fazer uso dos seus conhecimentos de Ciências da Natureza a fim de interpretar, de maneira alinhada a esses saberes, exemplos presentes em seu cotidiano ou outro episódio diferente daquele no qual inicialmente se deu o seu aprendizado.



Dentro da Física escolar, diversos são os contextos nos quais os conceitos e fenômenos naturais podem ser observados. Na cozinha, na meteorologia, na medicina, no corpo humano, enfim, sempre será possível notar a presença da Física nessas e em outras situações. Um desses outros contextos, objeto de estudo dessa pesquisa, foi a Física aplicada a situações presentes no Trânsito.

2.2. A FÍSICA APLICADA AO TRÂNSITO COMO CONTEXTO PARA O ENSINO DE FÍSICA

O trânsito é um contexto vivenciado pela maioria de nós. Mesmo aquele que não sabe dirigir participa do trânsito como passageiro e também como pedestre. Comumente observa-se episódios que podem ser compreendidos com conhecimentos de Física escolar, como acelerações e frenagens; derrapagens; acidentes envolvendo aquaplanagem; falta do uso do cinto de segurança; veículos que saem obrigatoriamente com *Airbag* e freios ABS de fábrica; veículos fabricados recentemente que são mais suscetíveis a amassar a lataria quando comparados a modelos antigos; diferentes limites de velocidade para carros, ônibus e caminhões para um mesmo trecho da rodovia, *etc.* (CHAGAS, 2014; VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2017). Tais exemplos e tantos outros, constituem um ambiente ímpar de contextualizações nas quais o Ensino de Física pode usufruir como fontes de Conhecimentos Prévios (AUSUBEL, 2003) e de Problematizações. (RICARDO, 2005).

Em revisão de literatura sobre o tema observamos (VIZZOTTO; MACKEDANZ; MIRANDA, 2017) que as produções, até o ano de publicação artigo, buscavam trabalhar aulas de Física ou abordar o tema “trânsito” em diferentes contextos e conceitos. Por exemplo, Gurgel *et al.* (2015); Lucena (2014); Viana (2009); Gomes (2008) e Kleer (1997) buscaram abordar a física a partir da temática das investigações de acidentes de trânsito, contextualizando as aulas de Física, propondo essas discussões como tema transversal na escola. Já os autores Abeid (2010); Abeid & Tort (2011); Chagas (2014); Silveira (2011); Di Rocco (2009); Silva (2009); Urruth (2014); Back (2013); Brust (2013) e Joca (2012), procuraram desenvolver o tema a partir do estudo da Física, relacionando-a com o trânsito de modo geral, tanto no Ensino Médio como na Graduação, quer em propostas didáticas ou cursos, abordando temas principalmente estudados dentro da Mecânica Clássica.

A união entre Física e Trânsito também é significativa em função das causas de natureza social, de maneira específica, devido aos acidentes de trânsito. De acordo com Negrini-Neto e Kleinubing (2012), a segurança no trânsito acontece quando três fatores permanecem em equilíbrio: a engenharia veicular e de estradas; os esforços legais (legislação); e a educação para o trânsito. Segundo os autores, a maioria das mortes no trânsito são causadas por complicações relacionadas a este último fator. Isso significa que falta de educação para o trânsito, entre outras coisas, pode acontecer devido a ignorância dos condutores quanto as relações de causa e efeito de suas ações nas estradas. Tal perspectiva pressupõe que a tomada de decisão consciente poderá acontecer com maior probabilidade (mas não é uma



regra, nem uma relação causal) em quem dispõe de maior criticidade sobre as ocorrências vivenciadas. (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Não há qualquer estudo que tenha mensurado uma relação causal entre nível de conhecimento científico e tomada de decisões cientificamente adequadas no trânsito. Porém, é possível realizar uma defesa dessa perspectiva por meio da Teoria da Aprendizagem Significativa. (AUSUBEL, 2003).

2.3. A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para esta teoria (AUSUBEL, 2003), um novo conhecimento será internalizado com maior estabilidade se durante o processo de ensino, o conceito se relacionar com algum saber relevante já presente na estrutura cognitiva do aprendiz. Esta conexão deve acontecer de forma substantiva e não arbitrária e quando ocorre, diz-se que ocorreu uma “ancoragem”.

Para ocorrer uma Aprendizagem Significativa, duas condições devem acontecer: 1) o material de ensino deve possuir uma interpretação lógica a fim de potencializar as condições para que o estudante tenha contato com o conhecimento a ser aprendido; e, 2) o estudante necessita apresentar certo grau de predisposição para aprender. Predisposição nesse contexto não se reduz apenas a fatores motivacionais, e sim engloba a existência de condições da estrutura cognitiva do aprendiz (saberes relevantes) para interagir de maneira efetiva com o material de ensino.

Nesse sentido, defendemos que saberes aprendidos de maneira alinhada ao consenso científico e de forma significativa podem se caracterizar por instruções com maior potencial de serem recordadas no momento em que um sujeito necessitar realizar uma tarefa, interpretar um fenômeno cotidiano ou tomar uma decisão. Por fim, há a possibilidade de que conceitos da Física aprendidos de modo significativo possam colaborar para o nível de AC de um cidadão, assim como, de maneira específica, contribuir em sua educação para o trânsito.

3. METODOLOGIA

A fim de suprir os objetivos dessa investigação, procedeu-se com uma pesquisa descritiva (GIL, 2008), na qual baseou-se em uma metodologia quantitativa de coleta de dados. Utilizamos quatro questionários de resposta fechada, que foram analisados através de técnicas da estatística. Cada um dos instrumentos teve por objetivo inferir determinados aspectos da educação científica dos participantes.

O questionário 1, denominado de Física Aplicada ao Trânsito (FAT), apresentou situações hipotéticas de aplicação de conceitos e fenômenos físicos nesse contexto. As 25 questões poderiam ser consideradas verdadeiras ou falsas do ponto de vista científico. O objetivo desse instrumento foi instigar os respondentes a utilizarem todos os seus conhecimentos



para julgar a coerência científica de cada situação apresentada. O somatório de acertos de cada participante converge para a mensuração da competência anteriormente denominada de Proficiência Científica da Física em contextos do trânsito (tal indicador apresenta a inferência do nível de proficiência apenas para a aplicação nesse contexto, não sendo adequado generalizá-lo para outras situações de aplicação cotidiana).

O questionário 2, teve por meta esquematizar, de acordo com a percepção de cada participante, qual foi o perfil das aulas de Física que os mesmos vivenciaram enquanto estudantes do Ensino Médio. Esse instrumento, denominado de Perfil do Ensino de Física (PEF), conta com 20 itens compostos por características das aulas e da relação dos respondentes com a disciplina. Para estabelecer tal mapeamento, utilizamos como base a Teoria da Aprendizagem Significativa. (AUSUBEL, 2003).

Por meio desse referencial, algumas características das aulas iam ao encontro, e outras, de encontro a aulas que poderiam potencializar uma Aprendizagem Significativa. Por exemplo: presença ou ausência de debates sobre os temas das aulas; maneira como os professores abordavam um novo conceito; se havia motivação para assistir as aulas; se os conhecimentos possuíam conexão com os seus cotidianos; se o professor considerava ou não os conhecimentos prévios, entre outras características. Desse modo, por meio de uma escala Likert, os respondentes puderam concordar ou discordar das afirmações, gerando um score, no qual, uma maior pontuação significa que, em sua maioria, as aulas de física do indivíduo aconteceram com maior propensão de se ter um ambiente propício para o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa, ao passo que, no caso de uma menor pontuação, indica aulas que poderiam não potencializar tal aprendizagem.

Esses dois instrumentos foram elaborados por nós e passaram, antes da aplicação na pesquisa, por testes piloto para a aferição de sua validade e confiabilidade. Os procedimentos de elaboração e validação podem ser apreciados em Vizzotto e Mackedanz (2018a).

O instrumento 3, foi o supracitado *Test of Basic Scientific Literacy*, porém na versão traduzida para a língua portuguesa e reduzida por nós (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2018b), sendo então, denominado de Teste de Alfabetização Científica Básica Simplificado (TACB-S). Este questionário, composto por 45 itens com afirmações verdadeiras ou falsas, versa sobre temas interdisciplinares das Ciências da Natureza, tendo como base as subdivisões da AC postuladas por Miller (1983): entendimento dos conteúdos da ciência; entendimento da natureza da ciência; entendimento do impacto da ciência e tecnologia na sociedade de ambiente. Para ser considerado como alfabetizado cientificamente, o respondente necessita obter êxito em pelo menos 60% de cada uma das três subdivisões citadas. Esse critério foi estabelecido pelos elaboradores do instrumento original Laugksch e Spargo (1996) e será por nós utilizado nesse e nos demais instrumentos aplicados. Optou-se por fazer uso desse instrumento em nossas pesquisas em detrimento de um teste mais moderno, como por



exemplo, os SLA (*Scientific Literacy Assessment*), desenvolvidos por Fives *et al.* (2014), por escolher um teste já traduzido, validado para o nosso contexto e empregado na literatura nacional do Ensino de Ciências por um certo número de trabalhos. (VIZZOTTO; DEL PINO, 2020).

O último instrumento serviu para a caracterização do nível de interesse/conhecimento dos participantes por temas científicos. Empregado por Serrao *et al.* (2016) na pesquisa que gerou o relatório denominado “Indicador de Letramento Científico (ILC)”, este questionário apresentou uma lista com 11 temas das mais variadas áreas científicas, e dentro de uma escala, o respondente deveria assinalar qual era o grau de entendimento que acreditava possuir sobre cada um dos tópicos. Denominamos este instrumento de Percepção do Grau de Informação (PGI), e achamos adequado incluí-lo em nossa pesquisa para posteriormente testar a correlação desse indicador com o desempenho nos outros três instrumentos.

Além dos 4 questionários, dados de caracterização dos participantes também foram coletados. Informações como idade, sexo, ano de conclusão do Ensino Médio, número de reprovações, se já necessitou parar de estudar, se já possuía carteira nacional de habilitação, entre outras referências, com o intuito de caracterizar o perfil de cada entrevistado.

O público-alvo foi composto por egressos do Ensino Médio, ingressantes de cursos técnicos, tecnólogos e de graduação de um Instituto Federal e Universidade Federal da região Sul do Brasil, com idades igual ou superior a 18 anos. A aplicação dos questionários aconteceu no início do segundo semestre de 2018 e participaram da pesquisa 512 egressos.

Os dados foram coletados em sala de aula, durante uma aula cedida pelos professores. Em um primeiro momento, os objetivos da pesquisa foram explicitados, assegurando a participação de forma espontânea e anônima. Logo após, foram entregues os questionários e o termo de consentimento livre e esclarecido. Foi designado um tempo máximo de um período escolar (45 minutos) para a atividade. O tempo médio de término foi de 25 minutos.

Após os procedimentos de aplicação, os dados foram corrigidos e posteriormente tabelados em uma planilha eletrônica a fim de serem analisados pelo *Statistical Package for the Social Sciences*® (SPSS) versão 23, para Windows. Com intenção de atestar a veracidade dos dados analisados, optamos por manter os quadros originais da saída do software estatístico, justificando a eventual formatação própria e linguagem em inglês.

Para analisar os dados coletados e verificar a existência de diferenças de desempenho entre determinados grupos fizemos uso de testes de hipótese. Um teste de hipótese é uma ferramenta da estatística, que baseada na teoria da probabilidade, realiza inferências na busca por aferir padrões desconhecidos sobre aspectos de um grupo. Cada teste analisa duas hipóteses contrárias sobre determinado grupo: uma delas chama-se hipótese nula e a outra, hipótese alternativa. (PASQUALI, 2017). Hipótese nula é a assertiva que está sendo testada. De modo geral, é um enunciado que atesta nenhuma diferença sobre o



comportamento da amostra para os grupos verificados. Por outro lado, a Hipótese alternativa é a alegação antagônica, que é aceita como verdade, na condição de a Hipótese nula ser preterida pelo teste estatístico. Para essa pesquisa foram utilizados: Test t para amostras independentes; Teste de Qui Quadrado; e ANOVA (HAIR, *et al.*, 2006; FIELD, 2009; PASQUALI, 2017).

O Test t é utilizado para medir a probabilidade de a média da amostra ter exibido os valores observados ou valores discrepantes para diferentes grupos de uma mesma amostra. Geralmente é utilizado na pesquisa em ensino para verificar se há ou não diferenças de desempenho entre grupos como homens X mulheres; mais novos X mais velhos; etc. Utiliza-se uma variável numérica (desempenhos em questionário, por exemplo) e variáveis nominais (sexo, cor dos olhos *etc.*). Caso não exista uma variável numérica e sim, duas variáveis nominais com grupos dicotômicos, pode-se testar hipótese de diferença de desempenhos por meio do Teste de Qui-Quadrado. Para o caso de haver variáveis numéricas para serem confrontadas com grupos com mais de duas subdivisões, como por exemplo, turnos de estudo (manhã, tarde e noite), o teste de hipótese pode ser realizado através de uma ANOVA.

Os testes são interpretados observando o p-valor da significância do quadro de saída do SPSS (coluna "Teste t sig." do Quadro 1 abaixo). De modo geral, valores superiores a 0,05 sugerem a aceitação da hipótese nula, ou seja, provavelmente os dois grupos não possuem diferença de desempenho entre eles, ou ainda, a diferença apresentada não é estatisticamente significativa. Por outro lado, se o p-valor for menor que 0,05 sugere a rejeição da hipótese nula e a aceitação da hipótese alternativa, acolhendo a concepção de que o desempenho entre os grupos analisados é diferente. (FIELD, 2009).

Para esta pesquisa, os grupos testados foram: sexo; idade; ter ou não CNH; quem teve de conciliar trabalho com estudos e quem só estudou; quem evadiu e depois voltou a estudar e quem nunca evadiu; quem teve aulas de Física após o Ensino Médio e quem não teve.

Na seção seguinte, serão apresentados os resultados de nossa pesquisa. Em um primeiro momento, será descrita uma caracterização dos participantes e em seguida, expostos os dados analisados.

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIÇÃO DOS PARTICIPANTES

O público-alvo foi composto por 512 entrevistados, 252 mulheres e 260 homens, com idades que variaram de 18 a 57 anos. A maior parte do total (86,3%) apresentou idades entre 18 e 30 anos. Cerca da metade dos participantes (48,2%) já portavam a Carteira Nacional de Habilitação (CNH). O participante que concluiu seu Ensino Médio em um ano mais distante,



concluiu em 1981, e o mais recente em 2018. Porém, 51% deles haviam completado seus estudos depois do ano de 2014.

Quanto ao sistema de ensino, os egressos derivaram de: 55,7% escolas públicas estaduais; 23,6% escolas públicas federais; 14,1% escolas particulares; 3,5% educação de jovens e adultos - EJA; 3,1% conclusão por meio do ENEM. A maior parte do grupo estudou durante um turno do dia (84,8%), enquanto uma parcela menor de participantes (11,5%) estudou no turno da noite. Houve ainda, um grupo minoritário (3,7%) que estudou em um regime integral diurno.

Do total, 68,8% somente se dedicou aos estudos durante o Ensino Médio, não necessitando conciliar com algum trabalho. 78,5% dos entrevistados nunca haviam reprovado, 12,9% possuíam uma reprovação e 8,6% mais de uma reprovação. Posteriormente à conclusão do Ensino Médio apenas 34,4% haviam assistido aulas de Física em momentos anteriores ao da entrevista.

Notamos que a amostra foi composta, em sua maioria, de entrevistados jovens, recém concluintes do Ensino Médio, advindos de escolas públicas, que puderam se dedicar aos estudos e apresentaram baixo índice de reprovações.

4.2. RESULTADOS DOS TESTES DE HIPÓTESE

O quadro 1 apresenta os resultados dos Testes t para amostras independentes, realizados considerando os grupos em que os participantes puderam ser divididos, para assim, verificar a hipótese de diferença de desempenho para o questionário FAT.

Quadro 1 – Resultados dos Testes t para amostras independentes.

Diferença no nível de proficiências em Física no trânsito em relação aos dados dicotômicos de caracterização					
Grupo	subdivisão	N	Média	Test t sig.	Interpretação
Sexo	Feminino	252	14,73	0,000	Há diferença estatisticamente significativa entre os grupos
	Masculino	260	17,17		
Idade	Mais velhos	41	14,61	0,017	Há diferença estatisticamente significativa entre os grupos
	Mais novos	471	16,08		
Possuir CNH	Sim	247	17,29	0,000	Há diferença estatisticamente significativa entre os grupos
	Não	265	14,73		
Conciliar estudos e trabalho	Sim	160	16,19	0,361	Não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos
	Não	352	15,86		
Parar os estudos	Sim	36	15,31	0,277	Não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos
	Não	476	16,02		
Aulas de Física após o Ensino Médio	Sim	176	18,76	0,000	Há diferença estatisticamente significativa entre os grupos
	Não	336	14,5		

Fonte: autores.



4.2.1. Teste de hipótese para sexo

Este teste teve por objetivo verificar se havia diferença estatisticamente significativa no desempenho do FAT entre homens e mulheres. Conforme podemos notar no quadro 1, na coluna “Teste t sig.”, o p-valor $<0,05$ sugere a rejeição da hipótese nula. Isso significa que houve diferença estatisticamente significativa entre homens e mulheres. Ao observar a média de acertos, notamos que os homens apresentaram melhor desempenho.

Porém, este indicativo nos pareceu incoerente em todos os sentidos e não corrobora com os resultados observados em outros contextos nos quais essa diferença não é evidenciada. (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2017). Buscamos aprofundar a análise dos dados a fim de investigar quais fatores poderiam estar influenciando nos resultados mensurados.

Como resposta, concluímos que este dado evidenciando a diferença entre os sexos não tem correlação com o sexo em si, e sim, com o fato de que os egressos homens de escolas federais tiveram melhor desempenho do que as mulheres desse grupo, e o fator agravante para esse desvio no resultado foi o número de homens em relação ao de mulheres, que foi quase o triplo entre egressos de escolas federais, conforme se pode observar no quadro 2.

Quadro 2 – Informações sobre egressos de escola Pública Federal.

Group Statistics					
Sexo_FED		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FAT_FED	Mas	90	18,64	3,120	,329
	Fem	31	16,42	2,643	,475

Fonte: autores.

Para egressos de instituições de outras redes de ensino, o resultado do teste t definiu essa diferença como não significativa. Portanto, não há evidência que sinalize diferença de desempenho no FAT entre participantes de diferentes sexos.

4.2.2. Teste de hipótese para idades

Nosso objetivo com essa mensuração foi verificar se havia diferença entre estudantes mais velhos e mais novos. Para realizar tal delimitação, consideramos a variação de idades (18 a 57 anos) e dividimos os participantes com idades de 18 até 38 anos no grupo do mais novos e por sua vez, os de idade a partir de 39 até 57 anos, no grupo dos mais velhos.

Conforme se pode notar no quadro 1, houve diferença entre esses grupos, e a média de acertos superior dos mais novos, foi considerada significativa.

4.2.3. Teste de hipótese para portadores e não portadores de CNH

Na sequência, buscamos notar se indivíduos que já possuíam experiência em dirigir veículos poderiam apresentar um desempenho superior quando comparados aos que ainda não



havam realizado o curso da primeira habilitação. É importante ressaltar que o fato de não portar CNH não indica que o participante nunca esteve na condição de condutor de um veículo.

Notamos que a média de acertos no FAT para os portadores de CNH foi de 17,29, enquanto que os não portadores de CNH foi de 14,73. Segundo o Teste t, houve diferença entre os dois grupos. Essa evidência pode contribuir para a discussão da importância dos conhecimentos experienciais para o processo de aprendizagem e retenção do conhecimento.

4.2.4. Teste de hipótese para nível de ocupação e evasão escolar

Procuramos investigar se participantes que somente tiveram os estudos como ocupação durante o Ensino Médio apresentaram desempenhos diferentes quando comparados com aqueles participantes que, além de estudar, necessitavam conciliar essa atividade com algum trabalho, por exemplo.

Nossas análises revelaram que indivíduos que estudavam e trabalhavam apresentaram uma média de acertos no FAT ligeiramente superior, porém, não pode ser considerada significativa. Houve interesse de inferência semelhante ao comparar o desempenho daqueles que necessitaram parar os estudos e retomá-los em momento posterior, a fim de inferir se esse grupo obteve uma média de acertos significativamente baixa, conforme atesta o quadro 1. No entanto, tal diferença não pode ser considerada relevante, pois o p-valor apresentado pelo Test t foi $>0,05$.

4.2.5. Teste de hipótese para aulas de Física vivenciadas após a conclusão do Ensino Médio

Essa inferência separou os entrevistados entre aqueles que após a conclusão dos seus estudos básicos participaram de disciplinas de Física em cursos, graduações *etc.*, e aqueles que só haviam vivenciado a Física escolar por meio do seu contato no Ensino Médio.

O Teste sugeriu rejeitar a hipótese nula (p -valor $<0,05$), indicando que a diferença na média de acertos adveio de diferenças significativas entre os dois grupos.

4.2.6. Teste ANOVA entre desempenho no FAT e os grupos de escolas

Esse teste chamado de ANOVA analisa a relação de uma variável (desempenho no FAT) com caracterizações de mais de duas subdivisões. Nesse caso, buscamos inferir se houve diferença significativa no desempenho entre egressos de Escolas Públicas Estaduais, Públicas Federais, Escolas Particulares, quem concluiu os estudos por meio do ENEM, e egressos de EJA. O quadro 3 apresenta as medidas de tendência central de cada um desses grupos:



Quadro 3 – Medidas de tendência central para egressos de diferentes escolas.

Descriptives				
Q2_FAT				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Concluído através da prova do ENEM	16	15,88	3,810	,953
Egresso de Escola Particular	72	15,25	3,837	,452
Egresso de Escola Pública Estadual	285	15,30	3,694	,219
Egresso de Escola Pública Federal	121	18,07	3,150	,286
Egresso de turma de EJA	18	15,33	4,044	,953
Total	512	15,97	3,784	,167

Fonte: autores.

Percebemos que a média de acertos foi praticamente igual (15,88; 15,25; 15,30; 15,33), exceto pelos egressos de escolas públicas federais (18,07). Na sequência, o quadro 4 apresenta os resultados estatísticos de múltipla comparação entre todos os diferentes tipos de sistema escolar:

Quadro 4 – Múltiplas comparações entre diferentes tipos de escola.

Múltiplas comparações				
Tukey HSD				
Conclusão escolar		Diferença	Desvio-padrão	Sig.
Concluído através da prova do ENEM	Egresso de Escola Particular	,625	,998	,971
	Egresso de Escola Pública Estadual	,577	,927	,972
	Egresso de Escola Pública Federal	-2,199	,960	,150
	Egresso de turma de EJA	,542	1,240	,992
Egresso de Escola Particular	Concluído através da prova do ENEM	-,625	,998	,971
	Egresso de Escola Pública Estadual	-,048	,476	1,000
	Egresso de Escola Pública Federal	-2,824*	,537	,000
	Egresso de turma de EJA	-,083	,951	1,000
Egresso de Escola Pública Estadual	Concluído através da prova do ENEM	-,577	,927	,972
	Egresso de Escola Particular	,048	,476	1,000



	Egresso de Escola Pública Federal		,392	,000
	Egresso de turma de EJA	-,035	,877	1,000
Egresso de Escola Pública Federal	Concluído através da prova do ENEM	2,199	,960	,150
	Egresso de Escola Particular	2,824*	,537	,000
	Egresso de Escola Pública Estadual	2,776*	,392	,000
	Egresso de turma de EJA	2,741*	,912	,023
Egresso de turma de EJA	Concluído através da prova do ENEM	-,542	1,240	,992
	Egresso de Escola Particular	,083	,951	1,000
	Egresso de Escola Pública Estadual	,035	,877	1,000
	Egresso de Escola Pública Federal	-2,741*	,912	,023
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.				

Fonte: autores.

Os testes realizados mostraram que as diferenças existentes são estatisticamente significativas (p -valor $<0,05$). Os grupos que apontaram diferenças foram: Escola Estadual X Escola Federal; Escola Particular X Escola Federal.

4.2.7. Teste ANOVA entre desempenho no FAT e turno de estudo

Da mesma maneira como se procedeu no teste anterior, nesse, os grupos foram verificados com base no turno de estudo. Estudantes diurnos, noturnos e em tempo integral foram inferidos a fim de verificar a existência de diferenças de desempenho no FAT.

Quadro 5 – Medidas de tendência central para egressos que estudaram em diferentes turnos.

Descriptives				
Q2_FAT				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Dia	434	16,01	3,807	,183
Integral	19	16,32	3,465	,795
Noite	59	15,53	3,734	,486
Total	512	15,97	3,784	,167

Fonte: autores.

Conforme podemos notar no quadro acima, egressos do turno da noite apresentaram uma média de acertos ligeiramente menor quando comparados com os outros dois grupos. O



quadro a seguir apresenta as comparações múltiplas que testam a hipótese de diferença entre os índices.

Quadro 6 – Múltiplas comparações entre diferentes turnos.

Multiple Comparisons						
Dependent Variable:						
Tukey HSD						
(I) Turno estudado	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	Interval		
				Lower Bound	Upper Bound	
Dia	Integral	-,304	,888	,937	-2,39	1,78
	Noite	,486	,526	,625	-,75	1,72
Integral	Dia	,304	,888	,937	-1,78	2,39
	Noite	,790	,999	,709	-1,56	3,14
Noite	Dia	-,486	,526	,625	-1,72	,75
	Integral	-,790	,999	,709	-3,14	1,56

Fonte: autores.

Com a análise do quadro 6 é possível perceber, através da coluna que apresenta o resultado da significância da análise (sig.), que nenhum p-valor foi menor que 0,05. Dessa maneira, o teste sugere aceitar a hipótese nula de que não há diferenças entre os acertos dos três turnos apresentados. Ou seja, a diferença de desempenho dos egressos do turno da noite não pode ser considerada como relevante. Todos apresentaram índices semelhantes.

4.2.8. Teste ANOVA entre número de reprovações e Percepção do Grau de Informação que detém

Essa análise teve por meta verificar a existência de maiores graus de interesse por temas científicos em função do número de reprovações durante o Ensino Médio. Essa análise se encaixa apenas em uma análise descritiva de caracterização do grupo, pois não há ferramentas para estabelecer inferências que investiguem relações causais entre interesse por temas científicos e a ocorrência de reprovações.

Quadro 7 – Medidas de tendência central para o grau de percepção por temas de ciência.

Descriptives				
Q1_PGI				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Mais de uma vez	44	24,61	5,958	,898
Nenhuma vez	402	25,79	5,773	,288
Uma vez	66	23,79	5,495	,676
Total	512	25,43	5,787	,256

Fonte: autores.



Notamos no quadro 7 que aqueles que nunca haviam reprovado, apresentaram um escore que representa maior interesse por temas científicos. No quadro a seguir, será possível verificar se essa diferença é significativa.

Quadro 8 – Múltiplas comparações entre PGI e número de reprovações.

Multiple Comparisons						
Dependent Variable:						
Tukey HSD						
(I) Reprovações		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Mais de uma vez	Nenhuma vez	-1,172	,914	,405	-3,32	,98
	Uma vez	,826	1,120	,741	-1,81	3,46
Nenhuma vez	Mais de uma vez	1,172	,914	,405	-,98	3,32
	Uma vez	1,998*	,764	,025	,20	3,79
Uma vez	Mais de uma vez	-,826	1,120	,741	-3,46	1,81
	Nenhuma vez	-1,998*	,764	,025	-3,79	-,20

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Fonte: autores.

De acordo com o quadro acima, a única correlação que pode ser considerada como significativa foi entre quem nunca havia reprovado e quem reprovou apenas uma vez. Nesse caso, entrevistados que nunca reprovaram apresentaram um interesse por temas científicos estatisticamente maior (embora essa diferença seja pequena), do que indivíduos que reprovaram uma vez.

4.2.9. Teste Qui-Quadrado entre FAT e PEF

Este teste teve por objetivo mapear a percentagem de entrevistados que obtiveram um desempenho considerado satisfatório no FAT (>60% de acertos) e também vivenciaram aulas de Física que poderiam potencializar uma Aprendizagem Significativa.

Nessa análise, em um nível de significância de 95%, notamos que 57,6% dos entrevistados que demonstraram desempenho satisfatório no FAT assistiram aulas que poderiam potencializar uma Aprendizagem Significativa. Por outro lado, 64,7% dos egressos de aulas que poderiam não potencializar tal modo de aprender, apresentaram um desempenho abaixo dos 60% de acertos.



Quadro 9 – Teste de Qui-Quadrado para desempenhos no FAT e PEF.

Q2_foi_considerado_proficiente * Aulas_poderiam_potencializar_AS					
Crosstabulation					
			Aulas_poderiam_potencializar_AS		Total
			Não	Sim	
Q2_foi_considerado_proficiente	Não	Count	119	65	184
		% within Q2_foi_considerado_proficiente	64,7%	35,3%	100,0%
	Sim	Count	139	189	328
		% within Q2_foi_considerado_proficiente	42,4%	57,6%	100,0%
Total		Count	258	254	512
		% within Q2_foi_considerado_proficiente	50,4%	49,6%	100,0%

Fonte: autores.

4.2.10. Teste Qui-Quadrado entre TACB-S e PEF

De modo semelhante ao teste anterior, esse buscou mensurar quantos egressos de aulas que poderiam potencializar uma Aprendizagem Significativa foram também considerados como alfabetizados cientificamente, conforme podemos conferir no quadro a seguir:

Quadro 10 – Teste de Qui-Quadrado para desempenhos no TACB-S e PEF.

Considerado_alfabetizado_cientificamente * Aulas_poderiam_potencializar_AS					
Crosstabulation					
			Aulas_poderiam_potencializar_AS		Total
			Não	Sim	
Considerado_alfabetizado_cientificamente	Não	Count	183	160	343
		% within Considerado_alfabetizado_cientificamente	53,4%	46,6%	100,0%
	Sim	Count	75	94	169
		% within Considerado_alfabetizado_cientificamente	44,4%	55,6%	100,0%
Total		Count	258	254	512
		% within Considerado_alfabetizado_cientificamente	50,4%	49,6%	100,0%

Fonte: autores.

Dessa maneira, também em um nível de significância de 95%, por meio do quadro 10 podemos notar que 55,6% dos egressos que vivenciaram aulas de Física que poderiam potencializar uma Aprendizagem Significativa foram considerados também, como alfabetizados cientificamente.



5. DISCUSSÕES

Após o procedimento de apresentação dos resultados, essa seção visa discuti-los a fim de estabelecer se há ou não um padrão que possa explicar os altos e baixos desempenhos observados em cada um dos testes realizados.

De modo geral, há fortes indícios de que um dos fatores preponderantes que podem ter influenciado os referidos desempenhos tenham sido a realidade escolar e as experiências individuais.

A diferença de desempenho evidenciada entre homens e mulheres foi considerada como um falso positivo, pois ao aprofundar a investigação daquele conjunto de dados, percebemos que essa diferença aconteceu devido a fatores amostrais. Isso corrobora os resultados encontrados em Vizzotto e Mackedanz (2017), nos quais, ambos os sexos apresentam diferenças na média de acertos consideradas como não significativas.

Por outro lado, participantes mais novos demonstraram melhor proficiência no uso de seus conhecimentos para interpretar situações do trânsito em comparação com os mais velhos. De modo geral, essa evidência sugere uma correlação inversamente proporcional entre desempenho e idade. No entanto, o fato de que a maioria dos participantes esteve concentrada dentro do grupo dos mais novos, faz surgir a necessidade de aprofundar a investigação desses dados, com o objetivo de inferir se a densidade de um grupo em relação a outro, pode ter influenciado no teste t realizado. Dessa maneira, mesmo se fosse confirmada uma correlação, análises de causalidade deveriam ser realizados, a fim de mensurar a possível influência de uma variável sobre a outra.

O teste que evidenciou maior desempenho em indivíduos portadores da CNH, auxilia na defesa da importância dos conhecimentos experienciais para o processo de recuperação e uso dos conhecimentos em situações da vida. Da mesma maneira que no teste anteriormente citado, esta análise não permite afirmar que foi o fato de o participante saber dirigir que o possibilitou melhor nível de proficiência no FAT. Porém, essa correlação pode ser que indique essa causa como possível explicação para tal acontecimento. De qualquer maneira, de acordo com Ausubel (2003), o fator que traz maior influência na aprendizagem de um estudante é o que ele já sabe, suas experiências, seus conhecimentos prévios.

A Teoria da Aprendizagem Significativa defende que um dos requisitos para ocorrer aprendizagem é o material ou o professor ressaltar de alguma maneira os conhecimentos prévios que os indivíduos possuem sobre assuntos correlatos aos que serão ensinados. Caso seja identificado a não existência dessas características, ferramentas como os organizadores prévios podem ser empregadas a fim de proporcionar os conceitos básicos necessários. (MOREIRA, 2012). Basicamente, um organizador prévio é um material introdutório que possuirá conexão com o conceito que será ensinado na sequência. Este material tem objetivo



de interagir com o aluno antes do conceito, para quando este for socializado, ser relacionado de modo relevante com um saber já presente na mente do aprendiz.

É possível que os participantes que já haviam conduzido um veículo apresentassem conhecimentos prévios de maior relevância, mesmo de forma intrínseca, sobre tópicos como acelerações e frenagens, atrito, Inércia, Lei da Dinâmica, etc. Essa característica pode ter influenciado de maneira construtiva no momento em que foram confrontados com situações hipotéticas descritas no FAT e assim o julgamento da coerência científica dos itens pode ter sido realizado com maior alinhamento ao conhecimento científico.

De qualquer maneira, a evidência dessa conexão, causal ou não, é suficiente para defendermos o quanto é importante a existência de momentos de contextualização e problematização dentro das aulas de Física, pois além de proporcionar significado aos conceitos abordados em sala de aula, pode potencializar aos alunos momentos de análise crítica da realidade na qual estão inseridos, assim como, pode ser uma ferramenta de motivação para estudar os temas desenvolvidos nas aulas de Física. (RICARDO, 2005).

O teste que evidenciou maior desempenho entre aqueles que haviam assistido aulas de Física após a conclusão do Ensino Médio foi realizado para confirmar o que empiricamente já era esperado. Podem ter sido dois dos fatores que influenciaram esse resultado: o pequeno intervalo de tempo entre os conceitos estudados pelos participantes e a aplicação da pesquisa; o uso de conceitos uma vez estudados durante o Ensino Médio e aprendidos de maneira mecânica, que atuaram, após a conclusão dos estudos, como conhecimentos prévios relevantes para se conectar com os conceitos que foram novamente ensinados (Aprendizagem Significativa).

O indício de que egressos da rede Federal de ensino apresentaram maiores níveis de desempenho no FAT quando comparados aos egressos de outros sistemas de ensino nos leva a necessidade de aprofundar, em estudos subsequentes, quais fatores contribuíram para essa discrepância. Pois nem sempre tais diferenças de desempenho podem ser atribuídas a fatores ligados à escola de onde este participante adveio. Condições socioeconômicas, vivenciais e tantas outras podem ter auxiliado no destaque desse grupo.

Os resultados observados nos testes 9 e 10 apoiam a defesa de que condições consideradas como potencializadoras de uma Aprendizagem Significativa estão relacionadas com altos níveis de Alfabetização Científica e também com competências de utilizar os conhecimentos para julgar a coerência científica de situações do trânsito.

Aulas de Física que estimulem o diálogo, que apresentem ao aluno um material com potencial de proporcionar as conexões adequadas para a aprendizagem, um professor que considere os conhecimentos prévios dos estudantes, assim como o contexto escolar de onde estão inseridos, entre outros fatores descritos no PEF, contribuem de maneira estatisticamente significativa para a educação científica dos aprendizes.



Ou seja, a realidade escolar e as experiências vivenciadas pelos alunos surgem como possíveis influenciadores do processo de aprendizagem do grupo estudado.

6. CONSIDERAÇÕES

Esse artigo apresentou um recorte dos resultados de uma pesquisa de doutorado que averiguou se egressos do Ensino Médio com diferentes características socioeconômicas demonstram desempenhos semelhantes ou diferentes em dois testes, um de Alfabetização Científica e outro sobre a Física aplicada ao trânsito.

Outros tipos de inferências, aprofundando as análises de correlação entre os outros instrumentos foram objetos de estudo em outros artigos (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2020), devido ao fato de que a quantidade de dados coletados tornou o espaço de um manuscrito pequeno. Portanto, essa pesquisa apresentou um recorte que se objetivou analisar os desempenhos apenas com os dados de caracterização dos entrevistados.

A escolha de apresentar situações cotidianas como aplicação daquele conhecimento pareceu acertada pois estimulou o uso de todo o conhecimento presente, seja intrínseco ou extrínseco, a fim de mensurar um constructo não necessariamente memorizado, mas de certa forma, internalizado na estrutura cognitiva do entrevistado. O julgamento da coerência científica das situações apresentadas serviu como uma ponte para externalizar os saberes que poderiam ou não estar ali presentes.

As possíveis origens de onde esses conhecimentos possam ter sido adquiridos não foram objetos de investigação dessa pesquisa, pois entendemos que a escola é um dos espaços de aprendizagem, mas que também, existem os espaços não formais e informais de aprendizado, assim como as vivências particulares de cada um. Sempre estamos em contato com materiais, pessoas, natureza, que nos permite ensinar a aprender diariamente.

Nesse sentido, ao observar a existência de tal proficiência e nível de AC, mapear a sua origem torna-se impossível. No entanto, a ausência de tais competências sugere que aquele participante não aprendeu de modo significativo na escola nem em espaços externos a ela. Outra hipótese, é que a aprendizagem tenha ocorrido, porém, com baixo grau de retenção, sendo então, esquecida após determinado tempo. De acordo com Ausubel (2003), esse esquecimento faz parte do processo de aprendizagem e ocorre de maneira natural.

Não obstante, se os documentos que orientam a educação nacional (BRASIL, 1996; 2018) sugerem, de modo geral, um ensino para a vida, é esperado que os conhecimentos possuam potencial de serem utilizados em situações da vida e para isso, necessitam possuir a maior taxa de retenção possível, pois não parece adequado que um conhecimento seja esquecido logo após a aplicação de uma prova, por exemplo.



Por fim, defendemos que as aulas de Física **podem** contribuir para a educação científica e para a formação de um cidadão consciente das reações de causa e efeito que suas ações podem ocasionar em seu cotidiano. Dessa maneira, é possível acreditar que **há um potencial** de que as aulas de Física também possam contribuir para a formação de um motorista, passageiro e pedestre cientes da natureza científica imbricada dentro do cotidiano do trânsito.

7. REFERÊNCIAS

ABEID, Leonardo. **As forças de atrito e os freios ABS numa perspectiva de Ensino Médio**. 2010. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

ABEID, Leonardo; TORT, Alexandre. Discutindo os freios ABS no Ensino Médio. **Revista Física na Escola**, v.12, n.1, 2011.

AAAS - American Association for the Advancement of Science. **Science for all Americans: a project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology**. Washington, DC: 1989.

ANELLI, Carol. Scientific literacy: what is it, are we teaching it, and does it matter. **American Entomologist**, v.57, n.4, p.235-244, 2011.

AULER; Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.2, p.122-134, 2001.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BACK, Susana. **Física e Segurança no Trânsito: uma proposta didática por uma professora iniciante**. 2013. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

BRASIL, **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/12/BNCC_19dez_2018_site.pdf>. Acesso em: jan. 2019.

BRUST, Alexandre. **Física aplicada nas situações do trânsito**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e Matemática) - Centro Universitário Franciscano, Santa Maria. 2013.

CHAGAS, Caio. **A Física no ensino médio através do estudo de fenômenos físicos em um automóvel**. 2014. 229 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.



CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v.22, n.68, p.169-186, 2017.

DI ROCCO, Héctor Oscar. Cinemática elemental aplicada a cuestiones de seguridad del tráfico em rutas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.26, n.2 p.342-354, 2009.

FIELD, Andy. **Descobrimo a estatística usando o SPSS**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

FIVES, Helenrose; HUEBNER, Wendy; BIRNBAUM, Amanda; NICOLICH, Mark. Developing a measure of scientific literacy for middle school students. **Science Education**, v.98, n.4, p.549-580, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Barueri: Editora Atlas, 2008.

GOMES, Adilson Lorenço. **Física dos acidentes de trânsito**. 2008. 47 f. Monografia (Graduação em Física Licenciatura) - Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2008.

GURGEL, Walldiney Pedra; GOMES, Luiz Moreira; FERREIRA, Fernanda Carla Lima; GESTER, Rodrigo do Monte. Cálculo de velocidades em acidentes de trânsito: Um software para investigação em Física forense. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.37, n.4, 2015.

GUSMÃO, Fábio Alexandre Ferreira. **Índices educacionais como preditores da proficiência em ciências: um estudo multinível**. 2011. 166 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2011.

HAIR JÚNIOR, Joseph; BLACK, William; BABIN, Barry; ANDERSON, Rolph; TATHAM, Ronald. **Análise Multivariada de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman Editora 2006.

HURD, Paul. Science literacy: its meaning for American schools. **Educational leadership**, v.16, n.1, p.13-16, 1958.

JOCA, Bruno Pereira. **Educação para o trânsito e a Física aplicada no ensino médio**. Monografia (Graduação em Física Licenciatura) - Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

KLEER, Ana Alzira; THIELO, Marcelo Resende; SANTOS, Arion Kurtz dos. A Física utilizada na investigação de acidentes de trânsito. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.14, n.2, p.160-169, 1997.

LAUGKSCH, Rüdiger. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v.84, n.1, p.71-94, 2000.

LAUGKSCH, Rüdiger; SPARGO, Peter. Development of a pool of scientific literacy test-items based on selected AAAS literacy goals. **Science Education**, v.80, n.2, p.121-143, 1996.



LUCENA, Andrielle Ramos. **A Física Forense em sala de aula**: investigação de acidentes de trânsito. 2014. 27 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Exatas) - Universidade Estadual da Paraíba, Patos, 2014.

MILLER, Jon. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences**, v.112, n.12, p.29-48, 1983.

MOREIRA, Marco Antônio. ¿Al afinal, qué es aprendizaje significativo?. **Qurriculum: Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa**, n.25, p.29-56, 2012.

NEGRINI-NETO, Osvaldo; KLEINUBING, Rodrigo. **Dinâmica dos acidentes de trânsito**: análises, reconstrução e prevenção. Campinas: Millennium, 2012.

OGUNKOLA, Babalola. Scientific literacy: conceptual overview, importance and strategies for improvement. **Journal of Educational and Social Research**, v.3, n.1, p.265-274, 2013.

PASQUALI, Luiz. **Psicometria**: teoria dos testes na psicologia e na educação. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.

RICARDO, Elio Carlos. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização**: dos parâmetros curriculares nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências. 2005. 257 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.59-77, 2011.

SERRAO, Luiz Felipe Soares; CATELLI, Roberto; CONRADO, Andreia Lunkes; CURY, Fernanda; LIMA, Ana Lúcia D'império. A experiência de um indicador de letramento científico. **Cadernos de Pesquisa**, v.46, n.160, p.334-361, 2016.

SHEN, Benjamin. Science literacy and the public understanding of science. In: DAY, S. B. (Eds.). **Communication of scientific information**. Basel: Karger Publishers, 1975. p.44-52.

SILVA, Leandro Londero da. Educação para o trânsito em aulas de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.9, n.2, 2009.

SILVEIRA, Fernando Lang da. Um interessante e educativo problema de cinemática elementar aplicada ao trânsito de veículos automotores - a diferença entre 60 km/h e 65 km/h. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.28, n.2, p.468-475, ago. 2011.

URRUTH, Henrique Goulart. **Física e segurança no trânsito**: um curso de Física e educação para o trânsito para jovens e adultos. 2014. 201 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014.



VIANA, Rubens Moreira. **Perícia Física de acidente de trânsito**. 2009. 47 f. Monografia (Licenciatura Plena em Física) - Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2009.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDANZ, Luiz Fernando; MIRANDA, Angélica Conceição Dias. Física aplicada ao trânsito: uma revisão de literatura. **Revista Thema**, v.14, n.1, p.137-163, 2017.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDANZ, Luiz Fernando. A compreensão da Física aplicada ao trânsito na perspectiva de egressos do ensino médio, alunos de cursos de primeira habilitação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.39, n.3, p.e3404(1-15), 2017.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDANZ, Luiz Fernando. Validação de instrumento de avaliação da alfabetização científica para egressos do ensino médio no contexto da física do trânsito. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.34, p.e202974(1-35), 2018a.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDANZ, Luiz Fernando. Teste de Alfabetização Científica Básica: processo de redução e validação do instrumento na língua portuguesa. **Revista Prática Docente**, v.3 n.2, 2018b.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDANZ, Luiz Fernando. Alfabetização Científica e a Contextualização do conhecimento: um estudo da Física aplicada ao trânsito. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.42, p.e20190027(1-16), 2020.

VIZZOTTO, Patrick Alves. **A proficiência científica de egressos do Ensino Médio ao utilizar a Física para interpretar o cotidiano do trânsito**. 2019. 287 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

VIZZOTTO, Patrick Alves; DEL PINO, José Cláudio. O uso do teste de alfabetização científica básica no Brasil: uma revisão da literatura. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.22, p.e15846(1-24), jun. 2020.

Submetido em: **05/02/2019**

Aceito em: **04/07/2020**